

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-107684

(43)Date of publication of application : 24.04.1998

(51)Int.Cl.

H04B 1/707

(21)Application number : 08-259442

(71)Applicant : SANYO ELECTRIC CO LTD

(22)Date of filing : 30.09.1996

(72)Inventor : HOJO YUJI

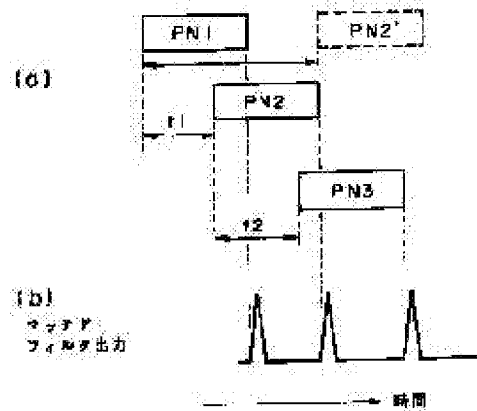
(54) SPREAD SPECTRUM COMMUNICATION METHOD AND DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To realize the spread spectrum communication by which a plurality of bits per frame are transmitted even when a clock signal at a transmitter side is not in matching with a clock signal at a receiver side.

SOLUTION: A delay time t_1 is decided in response to digital data in 5-bit. A frame signal PN2 is outputted in a delay of t_1 sec after a frame signal PN1 is outputted.

Moreover, other delay time t_2 is decided based on digital data in a succeeding 5-bit. Then a frame signal PN3 is outputted with a delay of t_2 sec. At a receiver side, the delay times t_1 , t_2 are converted into the original digital data, and then a plurality of bits per frame are transmitted in this communication method.



(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平10-107684

(43)公開日 平成10年(1998)4月24日

(51)Int.Cl.⁶
H 0 4 B 1/707

識別記号

F I
H 0 4 J 13/00

D

審査請求 未請求 請求項の数12 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平8-259442

(22)出願日 平成8年(1996)9月30日

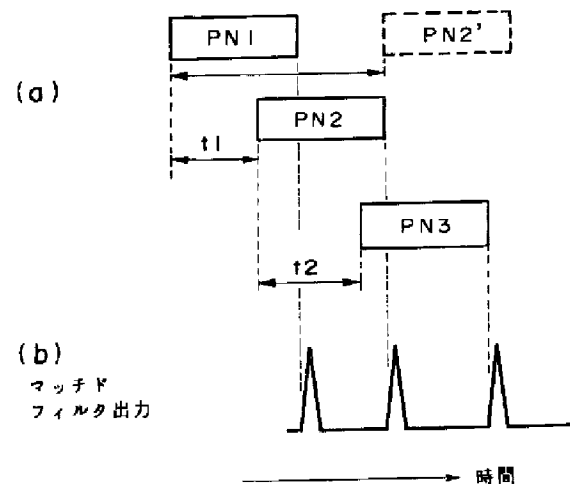
(71)出願人 000001889
三洋電機株式会社
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号
(72)発明者 北條 雄司
大阪府守口市京阪本通2丁目5番5号 三
洋電機株式会社内
(74)代理人 弁理士 吉田 研二 (外2名)

(54)【発明の名称】 スペクトル拡散通信方法及び装置

(57)【要約】

【課題】 送信側のクロックと受信側のクロックとが合致していない場合においても、1フレームあたり複数ビットを伝送可能なスペクトル拡散通信を実現する。

【解決手段】 5ビットのデジタルデータの値に応じて遅延時間量 t_1 を決定する。フレーム信号PN1が出力されてから、 t_1 秒遅れてフレーム信号PN2を出力する。また、次の5ビットのデジタルデータの値に基づき、他の遅延時間量 t_2 を決定する。そして、フレーム信号PN3は、 t_2 秒だけ遅れて出力される。受信側においては、遅延時間量 t_1 及び t_2 を元のデジタルデータに変換することにより、1フレームあたり複数ビットを伝送可能である。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 所定の周期を有する拡散符号系列を用いて、前記拡散符号系列の1周期（1フレーム）に相当する信号（以下フレーム信号と称す）を順次送信するスペクトル拡散通信方法において、通信対象であるデータの値を時間の長さに変換する時間変換工程と、

前記フレーム信号を、その前記フレーム信号に時間的に先行する他のフレーム信号に対して所定時間遅延させる工程であって、前記所定時間は前記時間変換工程において変換された時間量である時間遅延量付加工程と、を含むことを特徴とするスペクトル拡散通信方法。

【請求項2】 請求項1記載のスペクトル拡散通信方法において、前記時間変換工程は、前記データの値を符号チップ時間を単位とする時間の長さに変換することを特徴とするスペクトル拡散通信方法。

【請求項3】 請求項1記載のスペクトル拡散通信方法において、前記時間変換工程は、前記データの値を時間の長さに変換する時間長変換工程と、前記時間長変換工程において変換された時間に所定のオフセット時間を加算するオフセット加算工程と、を含むことを特徴とするスペクトル拡散通信方法。

【請求項4】 請求項3記載のスペクトル拡散通信方法において、前記オフセット加算工程は、前記拡散符号系列の周期である前記フレーム信号の時間長の少なくとも $1/2$ を前記オフセット時間として加算することを特徴とするスペクトル拡散通信方法。

【請求項5】 請求項4記載のスペクトル拡散通信方法において、前記時間遅延量付加工程は、所定の他のフレーム信号の出力が開始されてから、前記時間変換工程において変換された時間経過後に第1のフレーム信号の出力を開始する第1のフレーム信号出力工程と、前記第1のフレーム信号発生工程において前記第1のフレーム信号の出力が開始されてから前記時間変換工程において変換された時間経過後に第2のフレーム信号の出力を開始する第2のフレーム信号発生工程と、を含み、前記所定の他のフレーム信号は前記第2のフレーム信号発生工程における時間的に第1のフレーム信号に先行する第2のフレーム信号であることを特徴とするスペクトル拡散通信方法。

【請求項6】 所定の周期を有する拡散符号系列を用いて、前記拡散符号系列の1周期（1フレーム）に相当する信号を順次受信するスペクトル拡散通信方法において、前記フレーム信号を受信した時刻を検出するフレーム到着時刻検出工程と、時間的に隣接して検出されたフレームの到着時刻の時間間隔を算出する時間間隔算出工程と、

前記時間間隔を対応するデータに変換するデータ復元工程と、

を含むことを特徴とするスペクトル拡散通信方法。

【請求項7】 所定の周期を有する拡散符号系列を用いて、前記拡散符号系列の1周期（1フレーム）に相当する信号を順次送信するスペクトル拡散通信装置において、

通信対象であるデータの値を時間の長さに変換する時間変換手段と、

前記フレーム信号を、その前記フレーム信号に時間的に先行する他のフレーム信号に対して所定時間遅延させる手段であって、前記所定時間は前記時間変換手段において変換された時間量である時間遅延量付加手段と、を含むことを特徴とするスペクトル拡散通信装置。

【請求項8】 請求項7記載のスペクトル拡散通信装置において、前記時間変換手段は、前記データの値を符号チップ時間を単位とする時間の長さに変換することを特徴とするスペクトル拡散通信装置。

【請求項9】 請求項7記載のスペクトル拡散通信装置において、前記時間変換手段は、前記データの値を時間の長さに変換する時間長変換手段と、

前記時間長変換手段において変換された時間に所定のオフセット時間を加算するオフセット加算手段と、を含むことを特徴とするスペクトル拡散通信装置。

【請求項10】 請求項9記載のスペクトル拡散通信装置において、前記オフセット加算手段は、前記拡散符号系列の周期である前記フレーム信号の時間長の少なくとも $1/2$ を前記オフセット時間として加算することを特徴とするスペクトル拡散通信装置。

【請求項11】 請求項10記載のスペクトル拡散通信装置において、前記時間遅延量付加手段は、所定の他のフレーム信号の出力が開始されてから、前記時間変換手段において変換された時間経過後に第1のフレーム信号の出力を開始する第1のフレーム信号出力手段と、前記第1のフレーム信号発生手段において前記第1のフレーム信号の出力が開始されてから前記時間変換手段において変換された時間経過後に第2のフレーム信号の出力を開始する第2のフレーム信号発生手段と、を含み、前記所定の他のフレーム信号は前記第2のフレーム信号発生手段における第2のフレーム信号であることを特徴とするスペクトル拡散通信装置。

【請求項12】 所定の周期を有する拡散符号系列を用いて、前記拡散符号系列の1周期（1フレーム）に相当する信号を順次受信するスペクトル拡散通信装置において、前記フレーム信号を受信した時刻を検出するフレーム到着時刻検出手段と、時間的に隣接して検出されたフレームの到着時刻の時間

間隔を算出する時間間隔算出手段と、
前記時間間隔を対応するデータに変換するデータ復元手段と、
を含むことを特徴とするスペクトル拡散通信装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、スペクトル拡散通信方法及びこの方法を採用する通信装置に関する。特に、本発明は直接拡散方式のスペクトル拡散通信方法及び装置に関する。

【0002】

【従来の技術】スペクトル拡散通信は、通信の対象となるデータの周波数帯域幅よりも広い帯域に信号を拡散して伝送する通信方式であり、干渉に強く、信号秘匿性があり、高分解測距が可能である等の長所をもつ。スペクトル拡散通信は、衛星通信、陸上通信などの分野をはじめ、近年ではさらに、周波数の利用効率の向上が期待できることや既存システムとの共存が可能なことなどにより、移動体通信や構内通信などへの応用が進んでいる。

【0003】スペクトル拡散通信を実現する代表的な方式として、直接拡散(Direct Sequence: DS)方式と、周波数ホッピング(Frequency Hopping: FH)方式がある。DS方式は、搬送波で変調されたデータに直接拡散符号パルスを平衡変調することにより占有周波数帯域を拡散する。一方、FH方式は、変調されたデータの搬送波周波数を拡散符号パルスに従って切替える(すなわちホッピングさせる)ことにより広い占有周波数帯域を用いる。

【0004】DS(直接拡散)方式のスペクトル拡散通信方式においては、古典的には以下のように通信が行われる。

【0005】例えば、伝送対象であるデータがデジタルデータであり、その値は「1」、「0」で表現され、拡散符号系列としてPN符号系列が用いられる場合には、拡散変調は、デジタルデータとPN符号とを乗算することにより行われる。具体的には、PN符号の一周期でデジタルデータの1ビットを伝送するため、PN符号の一周期とデジタルデータの1ビット(「0」又は「1」のいずれか)とがそれぞれ乗算されるのである。また、このPN符号の一周期を1フレームと呼ぶ。

【0006】その結果、伝送対象であるデジタルデータが「1」である場合にはPN符号の位相がそのまま維持され、デジタルデータが「0」である場合にはPN符号の極性が反転されるのである。

【0007】受信側では、この1フレーム(PN符号系列の一周期)のPN符号の極性が反転しているか否かによって元のデジタルデータの「0」や「1」を復元するのである。具体的には、受信側においては受信信号の中に含まれる1フレームの位置をマッチドフィルタで検出する際の、ピーク信号が正極性か又は負極性であるかに

よって判断される。

【0008】このように、従来のスペクトル拡散通信方法においては、1フレームで1ビットのデジタルデータが伝送されていた。

【0009】しかしながら、このような古典的なスペクトル拡散通信方式においては、1フレームの時間において1ビットのデジタルデータのみ伝送されるため、伝送効率が悪いという問題があった。この問題に対し、1フレームにおいて複数ビットのデジタルデータを伝送するための種々の提案が成されている。

【0010】図5には、1フレームにおいて複数ビットのデジタルデータを伝送するための種々の工夫についての説明図が示されている。

【0011】まず、1フレームに含まれるPN符号をサイクリックに回転させてデータの値を表現させようとする技術が提案されている。ここで、回転とはいわゆるローテートを意味する。このように、PN符号をその1フレーム中においてサイクリックに回転させることにより、その回転量で複数ビットのデジタルデータを表現し、複数ビットを伝送しようとする技術は例えば特開平4-273632号公報(以下、文献Aという)や、特開平7-46222号公報(以下、文献Bと言う)などに示されている。文献Aには、PN符号をサイクリックに回転させるため、送信側において多相拡散部12が示されており、文献Aの図2にはこの多相拡散部の詳細なブロック図が示されている。また、文献Aには受信側においてフレーム同期を取るための同期検出マッチドフィルタ17の他にPN符号の位相検出(回転量を検出)するために巡回型マッチドフィルタ16が備えられていることが示されている。文献Aの図3にはこの巡回型マッチドフィルタの詳細な構成図が示されている。また、文献BにはPNコード一周期で複数ビットのデータを送信するため、複数ビットのデータの組み合わせに応じてPNコードの位相のみをずらして、スペクトル拡散信号として送信することが示されている(文献Bの「0007」)。また、文献Bの「0009」には情報データ2ビットの組み合わせ「11」「10」「01」「00」の4通りの場合においてPNコードを所定量遅延させることが記載されている。

【0012】また、1フレームに含まれるPN符号をサイクリックに回転するのではなく単にその中心位置をシフトすることも考えられる。このような技術は、例えば特開平8-79133号公報(以下、文献Cという)に示されている。文献Cに示されている通信方法によれば、通常のDS方式によるスペクトル拡散通信方法によって1フレームにおいて1ビットのデータ通信を行うほかに、1フレーム中のPN符号のコードワードの中心位置を8個の位置の中で変更することにより、8個の信号状態が利用可能である。その結果、この文献Cに記載されている技術によれば、3個の付加的ビットが搬送され

ることが示されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】以上述べた3種類の文献に示されている例においては、いずれの例においても1フレームの長さおよびその位置は一定である。そして、その1フレーム内におけるPN符号の位相の変化を検出することにより1フレームにおいて複数ビットのデジタルデータの伝送を実現している。例えば、文献Cにおいては1フレームの本来の位置に対しPN符号の中心位置がどの程度シフトしているか否かを検出することにより、付加的なビットを送信している。従って、上記3種類の文献の技術においてはいずれの例においても送信側のクロックと、受信側のクロックとは完全に合致している必要がある。このクロックを合致させるために、例えば文献Aにおいては同期用のPN符号を送送する旨が記載されている。尚、上記文献BやCにおいてはこの同期については特に言及はされていない。しかし、文献BやCにおいてもフレームの同期を取る必要があることは自明なことである。

【0014】このように、従来のスペクトル拡散通信方式においては、1フレームの同期を送信側と受信側において常に確保しておく必要があり、しかも確保する構成に加え、1フレーム中におけるPN符号の位相を検出する必要があるため、装置全体が複雑なものになってしまう問題があった。

【0015】本発明は、係る課題に鑑み成されたものであり、その目的は1フレームにおいて複数ビットのデジタルデータを伝送可能な通信方法において、送信側と受信側のクロックをあわせる必要がない通信方法を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】第1の本発明は、上記課題を解決するために、所定の周期を有する拡散符号系列を用いて、前記拡散符号系列の1周期に相当する前記拡散変調後の信号であるフレーム信号を順次送信するスペクトル拡散通信方法において、通信対象であるデータの値を時間の長さに変換する時間変換工程と、前記フレーム信号を、その前記フレーム信号に時間的に先行する他のフレーム信号に対して所定時間遅延させる工程であって、前記所定時間は前記時間変換工程において変換された時間量である時間遅延量付加工程と、を含むことを特徴とする。

【0017】本発明においてはフレームの発生時間差でデータを表しているため、1フレーム当たり複数ビットのデータを送ることが可能である。

【0018】第2の本発明は、上記課題を解決するために、第1の本発明のスペクトル拡散通信方法において、前記時間変換工程は、前記データの値を符号チップ時間を単位とする時間の長さに変換することを特徴とするスペクトル拡散通信方法である。

【0019】各フレームの発生時間差(遅延量)は符号チップ時間を単位として行うことが好適である。

【0020】第3の本発明は、上記課題を解決するために、第1の本発明のスペクトル拡散通信方法において、前記時間変換工程は、前記データの値を時間の長さに変換する時間長変換工程と、前記時間長変換工程において変換された時間に所定のオフセット時間を加算するオフセット加算工程と、を含むことを特徴とする。

【0021】遅延時間にオフセットを持たせることにより、遅延時間を一定時間以上の値にすることができる。その結果、重畳して送信されるフレームの数を一定値以下に抑えることが可能である。

【0022】第4の本発明は、上記課題を解決するために、第3の本発明のスペクトル拡散通信方法において、前記オフセット加算工程は、前記拡散符号系列の周期である前記フレーム信号の時間長の少なくとも $1/2$ を前記オフセット時間として加算することを特徴とするスペクトル拡散通信方法である。

【0023】オフセット時間としてフレームの周期の少なくとも $1/2$ を採用しているため、重畳して送信されるフレームの個数を高々2個に抑えることが可能である。

【0024】第5の本発明は、上記課題を解決するために、第4の本発明のスペクトル拡散通信方法において、前記時間遅延量付加工程は、所定の他のフレーム信号の出力が開始されてから、前記時間変換工程において変換された時間経過後に第1のフレーム信号の出力を開始する第1のフレーム信号出力工程と、前記第1のフレーム信号発生工程において前記第1のフレーム信号の出力が開始されてから前記時間変換工程において変換された時間経過後に第2のフレーム信号の出力を開始する第2のフレーム信号発生工程と、を含み、前記所定の他のフレーム信号は前記第2のフレーム信号発生工程における時間的に第1のフレーム信号に先行する第2のフレーム信号であることを特徴とするスペクトル拡散通信方法である。

【0025】本発明によれば、2個のプロセスを用いて交互にフレームを発生させるので効率的にフレーム間の遅延時間を設定可能である。

【0026】第6の本発明は、上記課題を解決するために、所定の周期を有する拡散符号系列を用いて、前記拡散符号系列の1周期(1フレーム)に相当する信号を順次受信するスペクトル拡散通信方法において、前記フレーム信号を受信した時刻を検出するフレーム到着時刻検出工程と、時間的に隣接して検出されたフレームの到着時刻の時間間隔を算出する時間間隔算出工程と、前記時間間隔を対応するデータに変換するデータ復元工程と、を含むことを特徴とする。

【0027】本発明によれば、各フレームの到着時間を記憶しておき、その到着時間差から元のデータを復調で

きる。従って、1フレーム時間で複数ビットのデータを効率よく受信可能である。

【0028】第7から第12までの本発明は、上記第1から第6までの本発明を装置として表現したものであって、その本質的な作用は第1から第6までの本発明と同様である。

【0029】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好適な実施の形態を図面に基いて説明する。

【0030】図1には、本発明に係るスペクトル拡散通信方法におけるフレーム信号の送受信のタイミングを表すタイミングチャートが示されている。まず、図1(a)には本実施の形態においてフレーム信号がどのようなタイミングで送信されるのかが表されている。

【0031】本実施の形態において特徴的なことは、時間的に隣接するフレーム信号の発生する時間差によって、送信対象であるデジタルデータが表現されていることである。図1(a)に示されているように、フレーム信号PN1が送信されてから、 t_1 秒後にフレーム信号PN2が送信されている。受信側では、このフレーム信号PN1とフレーム信号PN2との発生時間差(t_1)を検出することにより、この時間の長さからもとのデジタルデータを復元するのである。

【0032】フレーム信号PN1と、フレーム信号PN2との発生時間差(t_1)を検出するには、マッチドフィルタ出力のピークの間隔を検出するのが好適である。図1(b)にはこの受信側におけるマッチドフィルタの出力信号を模式的に表したタイムチャートが示されている。このマッチドフィルタ出力のピーク信号の時間間隔を検出すれば、フレーム信号PN1とフレーム信号PN2との発生時間差(t_1)を検出可能である。

【0033】同様にしてフレーム信号PN2とフレーム信号PN3との時間差でその次のデジタルデータが表されている。このフレーム信号PN2とフレーム信号PN3との時間差(t_2)から次のデジタルデータを受信側において復元することが可能である。

【0034】このように本実施の形態に係るスペクトル拡散通信方法においては、順次出力されるフレーム信号は、図5に示されているような従来のスペクトル拡散通信方式と異なり、オーバーラップして一定の重なりをもって送信されている。しかし、拡散符号系列は、ある程度の直交性を有しているため、ある程度信号が重ねられて送信されても各フレーム信号(PN1、PN2、PN3)を区別することは可能である。

【0035】また、符号が重なった部分の部分相関値はインフェーズでの自己相関値よりも充分小さく、復調過程でそれ程問題とはならない。

【0036】尚、フレーム信号PN1とフレーム信号PN2との時間差 t_1 は、フレーム信号の長さ(すなわち、拡散符号系列の一周期)より短く設定するのが好適

であるが、図1(a)において破線で示したように各フレーム信号間の発生時間差を一周期より大きくすることも可能である。図1(a)のフレーム信号PN2は先行するフレーム信号PN1より拡散符号の一周期より長い時間遅れて発生している。このように一周期より長い時間遅れて発生する場合においてもマッチドフィルタ出力のピークを検出することにより、元のデジタルデータを復元することが可能である。

【0037】図1に示されているような時間差 t_1 、 t_2 などは符号チップ時間を単位とする時間である。そして、例えば一つの遅延時間量(t_1 や t_2)で5ビットのデジタルデータを送信するためには、遅延時間量として32種類の長さの遅延時間量を選択できるように設定される。従って、フレーム信号の基礎となる拡散符号系列の一つの符号(コードワード)には、32個以上の符号チップ時間が含まれている必要がある。拡散符号に含まれる符号チップ時間や、一つの遅延時間量で表現するデジタルデータのビット数などは、この通信方法が利用される目的・用途等によって、適宜最適な値が選択される。

【0038】尚、図1においては遅延時間量 t_1 や t_2 は、各フレーム信号の先頭ビットの時間差として表現されているが、この遅延時間量はそのPN符号のどのチップを基準として定めても構わない。図1に示されているように先頭チップであっても、フレーム信号の最後のチップでも構わない。

【0039】又、一つの時間遅延量(例えば t_1)で5ビットのデジタルデータを表現する場合には、その遅延時間量の長さは上述したように32種類必要である。例えば、この32種類の長さとして符号チップ時間を時間単位として1から32までの長さの遅延時間量を採用することが考えられる。このように、送信するデジタルデータを5ビット毎に区切り、その5ビットの値に比例した遅延時間量を各フレーム信号(PN1、PN2など)の間の時間とすれば、1フレームの期間において、複数ビットのデジタルデータの伝送をすることができ、伝送効率の向上に寄与するものである。

【0040】尚、上記の例においては、5ビットのデジタルデータに対し、符号チップ時間を単位として1から32までの時間の長さを遅延時間量として選択した。しかし、この遅延時間量が非常に短くなってくると、同時に重畳して送信されるフレーム信号の個数が増加してくる。例えば、遅延時間量(t_1 など)が、拡散符号系列の周期のほぼ $1/2$ である場合には重なって送信されるフレーム信号の個数はおよそ2程度(相関器上では+1されて3個、以下の説明でも同様)となるが、遅延時間量の値が拡散符号系列の周期の $1/3$ 程度となると重なって送信されるフレームの個数はほぼ3程度になる。従って、送信すべきデータから切り出した5ビットに対応する遅延時間が小さい場合には、フレーム信号の重なり

が多くなり、データの値によって受信状態が大きく変動してしまうことになる。

【0041】そこで、受信状態の変動を少なくし、安定した受信を実現するため、遅延時間量(τ₁など)に所定のオフセット時間を設けておくことも好適である。例えば、オフセット時間として拡散符号系列の周期の1/2の時間を用いれば、フレーム信号PN1とフレーム信号PN2との発生時間差は必ず周期の1/2以上となり、その結果フレーム信号の重なりはたかだか2個となる。

【0042】送信器及び受信器の構成

上に述べたように、遅延時間量にオフセットが加えられ、重なって送信されるフレーム信号の数がたかだか2個である場合の送信器の構成ブロック図が図2に示されている。この図に示されているように、送信対象であるデジタルデータはまずシリアルパラレル変換器10に供給され、5ビットごとのパラレル信号に変換される。この5ビットごとのパラレル信号は符号発生部12に供給される。図2に示されているように、符号発生部12には二つの符号発生器12a、12bが備えられている。これら二つの符号発生器12a、12bはそれぞれ独立に動作可能な符号発生器である。本実施の形態において、符号発生部12が、2個の符号発生器12a、12bを有しているのは、重なって送信されるフレーム信号の数がたかだか2個であるからである。すなわち、各符号発生器12a、12bはそれぞれ独立に動作し、1個のフレーム信号をそれぞれ独立に発生する。符号発生器12a、12bがそれぞれ独立に発生したフレーム信号は、加算器14において加算され、重畳した信号が出力される。この複数のフレーム信号が重畳されている信号は乗算器16において所定の搬送波と乗算され、RF部18において所望の周波数帯域における電波信号に変換される。それで、最後にアンテナ20において空中に放射されるのである。

【0043】図2において示された送信器において特徴的なことは符号発生部12が2個の符号発生器12a、12bを有していることである。これら符号発生器12a、12bは供給される5ビットのデジタル信号に対応した時間だけフレーム信号を遅延させて出力するものである。この符号発生器12a、12bの構成ブロック図が図3に示されている。

【0044】図3に示されているのは、符号発生器12Aの構成ブロック図であり、符号発生器12bの構成も同様である。

【0045】まず、符号発生器に供給された5ビットのデジタルデータは加算器30において、所定のオフセットと加算される。このオフセットはオフセット発生器32において発生される。尚、本実施の形態においては、オフセット発生器32が発生するオフセットは、拡散符号系列の周期の1/2に設定されている。このように、

オフセットが周期の半分であるため重畳して出力されるフレーム信号の数はたかだか2個となり、図2において説明したように符号発生器は2個で十分なのである。

【0046】加算器30の出力は、コンパレータ34に供給される。このコンパレータ34は入力される5ビットのデータと、タイマ36の出力信号とを比較する。このタイマ36は、他方の(符号発生器12b)スタート信号によってタイマカウントを始めるタイマである。そして、その出力信号は他方の符号発生器においてフレーム信号が発生してから時間を表す。

【0047】このような構成により、コンパレータ34がタイマ36の出力信号と、加算器30の出力信号とが一致したと判断した場合には、外部に一致信号(スタート信号)を出力する。符号語発生器38は、この一致信号を検出すると、1フレームの信号を順次発生するのである。いわば、この符号語発生器38はワンショットのフレーム信号発生器である。すなわち、この符号語発生器38は1フレームのフレーム信号を出力し終わると、次に一致信号が供給されない限り外部にフレーム信号を出力することはしない。

【0048】このように、符号語発生器38はコンパレータ34からの一致信号により一つのフレーム信号を出力する。すなわち、この一致信号は一つのフレーム信号の開始時刻を表している。従って、この一致信号は一つのフレーム信号のスタートを表すスタート信号でもある。このスタート信号は、もう一方の符号発生器、すなわち符号発生器12bに対するスタート信号として符号発生器12bに供給されている。

【0049】符号発生器12bも、図3と同様の構成を成しており、符号発生器12aからのスタート信号を受信するタイマ36や、オフセット発生器32、コンパレータ34などを備えており、また一つのフレーム信号を発生する符号語発生器38を備えている。そして、符号発生器12bが出力するスタート信号は、符号発生器12aにおいてタイマ36に供給されている。

【0050】このように図2及び図3に示されている送信器によれば、2個の符号発生器12a、12bを備えているため、上記本発明に係るスペクトル拡散通信方法を容易に実現可能である。

【0051】尚、図2及び図3に示されている送信器は、オフセットとして符号系列の周期の1/2を用いた場合の例について示したが、オフセットの値がもっと小さい場合には、符号発生器12a、12bだけでは足りず、符号発生器の個数を増やす必要があると考えられる。また、図3に示されている例においては入力デジタル信号を5ビットごとのデータに切り分けて符号化が行われているが、5ビット以外のデータ幅を採用するのも勿論好適である。

【0052】次に、本発明のスペクトル拡散通信方法を採用する受信器の構成について説明する。図4には、こ

のような受信器の構成の例を示す構成ブロック図が示されている。

【0053】この図に示されているように、受信した電波は、RF部40において増幅された後、乗算器42において搬送波と乗算される。搬送波は、搬送波発生部44において発生されている。この結果、乗算器42の出力信号は、図3における加算器14の出力信号と同様の信号となる。ただし、図4に示されている構成においては、波形を整形し、データのエラーを減少させるため、バンドパスフィルタ46、及びAGC回路48における処理がそれぞれ施される。AGC回路48の出力信号は、相関器50に供給される。この相関器50は、いわゆるマッチドフィルタであり、一つのフレーム信号がこの相関器50に入力完了した時点において所定のパルス信号を出力するのである。

【0054】これまでに述べた、RF部40から相関器50までの構成自体は、従来の受信器とほぼ同様の構成である。

【0055】さて、相関器50の出力信号は、理想的にはパルス信号となるべきものであるが、実際にはノイズなどの影響もあり、図4に示されているように正及び負に振れた信号となる場合が多い。この信号を認識しやすくするため、2乗検波器52において、正極側のパルスに変換する。

【0056】本実施の形態におけるスペクトル拡散通信方法においては、各フレーム信号の間の時間遅延が送信対象であるデータを表す。従って、相関器50が出力するパルスの時間的な位置を正確に求めることはきわめて重要である。そのため、2乗検波器52の出力信号も更にパルス成形回路に供給し、パルスの位置を検出しやすくしている。

【0057】このようにして成形されたパルス波形が復調部56に供給される。この復調部56は、パルスが入力した時刻をそれぞれ記録するメモリを有している。そして、パルスが検出された時刻から、各パルス間の遅延時間を算出するのである。そして、この遅延時間を元のデジタルデータに変換するのである。

【0058】この復調部56は、パルスが受信された時刻を記憶するメモリを有している他は、基本的には図3に示されている符号発生器と逆の変換を行う。すなわち、各パルス間の時間遅延量からオフセットを減算し、減算した値を符号チップ時間で乗算するのである。得られたデータが伝送されてきた5ビットのデータとなる。

【0059】勿論、復調部56の動作は、所定のプログラムとマイクロプロセッサを用いて実現することも好適である。この場合、復調部56はパルスの到着時刻を検出し、メモリに格納するプログラムと、メモリに格納された時刻の間隔を求め、この時間間隔とオフセット及び符号チップ時間からデジタルデータを複合化するプログラムと、などから構成されることになる。

【0060】尚、図4に示されている受信器は、図2及び図3に示されている送信器と異なりオフセットの時間が短い場合にも用いることが可能である。拡散符号系列の直交性が高ければ、一つの相関器50において各フレーム信号を識別可能だからである。

【0061】

【発明の効果】以上述べたように、第1の本発明によれば、送信すべきデータの値に応じて、フレーム信号間の遅延時間量を設定し、この遅延時間量でデータを表現している。そのため、1フレーム中において複数ビットが伝送できるとともに、従来の技術と異なり各フレームとの同期を常に保持している必要がない。

【0062】その結果、従来の1フレーム中において複数ビット伝送可能な通信方法と比較して、簡易に伝送効率の向上をはかることができる。

【0063】第2の本発明によれば、遅延時間として符号チップ時間を単位とする時間を設定した。符号チップ時間を単位とすることにより、受信側においては従来と同様の構成のマッチドフィルタを用いて、各フレーム信号の到着時刻を検出することが可能である。その結果、装置構成をより簡易なものとするのが可能である。

【0064】第3の本発明によれば、遅延時間量に一定のオフセット時間を設けた。そのため、遅延時間があまりに短くなりすぎてしまうことを防止することができ、重畳して送信されるフレーム信号の数を一定値以下に押さえることが可能である。そのため、送信すべきデータの値によって送信状態・受信状態が変動してしまう割合を押さえることが可能である。

【0065】第4の本発明によれば、オフセット時間としてフレーム信号の時間長の少なくとも $1/2$ を用いた。そのため、重畳して送信されるフレーム信号の数をたかだか2個に押さえることができ、送信状態・受信状態の変動を防止することが可能である。

【0066】第5の本発明によれば、二つのプロセスを用いて順番にフレーム信号を出力させた。これは、上記第4の本発明の通信方法を採用しているため、フレーム信号が最高でもたかだか2個しか重畳して送信されないからである。そして、互いに相手側のプロセスにおいてフレーム信号が出力されるタイミングを観察しており、相手側のプロセスにおいてフレーム信号が出力したタイミングから、所定時間経過後に自分もフレーム信号を出力するのである。

【0067】尚、この第5の本発明は、上記第4の本発明を前提としているため、二つのプロセスで順番にフレーム信号を発生することができたが、より多くのフレーム信号が重畳して送信される可能性がある場合には、同様のプロセスを3個又は4個のように重畳して送信される可能性のある個数分だけ設ける必要がある。

【0068】第6の本発明によれば、受信したスペクトル拡散信号に含まれるフレーム信号の到着時刻を検出し

その時間間隔を求めている。そして、時間間隔からもとのデジタルデータを復元するため、上記第1から第5までの本発明に係る通信方法により送信された信号を効率的に受信可能な通信方法が得られる。

【0069】第7から第12までの本発明の、上記第1から第6までの本発明に係る通信方法を、実現する送信器及び受信器に係る発明であり、その効果は本質的に上記第1から第6までの発明と同様である。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の原理を示す説明図である。

【図2】 本発明に係るスペクトル拡散通信の送信器の構成ブロック図である。

【図3】 図2における符号発生器12aの構成を表す構成ブロック図である。

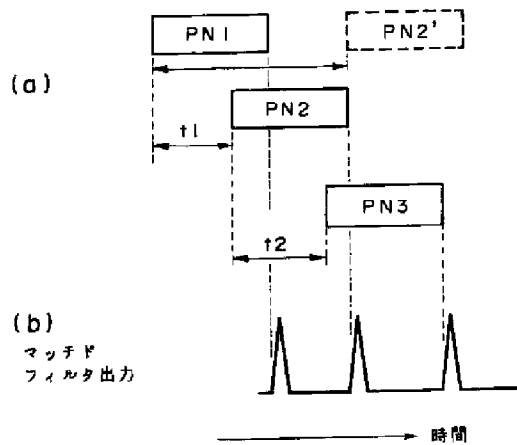
【図4】 本実施の形態に係るスペクトル拡散通信方法の受信器の構成ブロック図である。

【図5】 1フレーム中において複数ビットを送信可能なスペクトル拡散通信の従来の技術を表す説明図である。

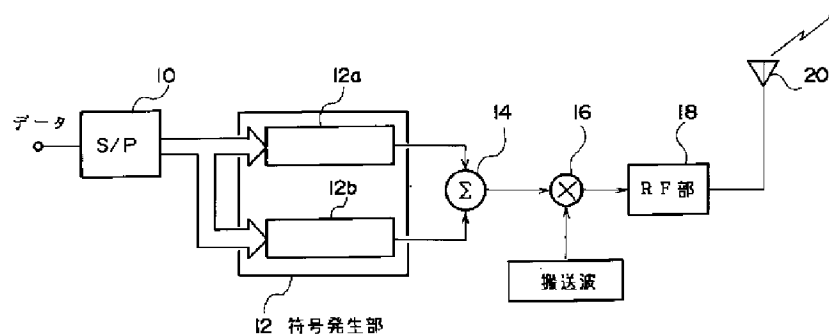
【符号の説明】

10 シリアル・パラレル変換器、12 符号発生部、12a、12b 符号発生器、14 加算器、16 乗算器、18 RF部、20 アンテナ、30加算器、32 オフセット発生器、34 コンパレータ、36 タイマ、38符号語発生器、40 RF部、42 乗算器、44 搬送波発生部、46 バンドパスフィルタ、48 AGC回路、50 相関器、52 2乗検波器、54パルス成形器、56 復調部。

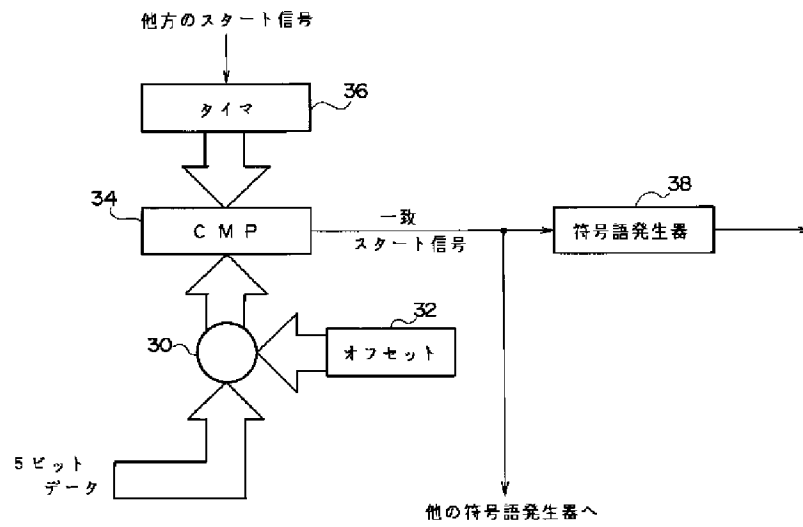
【図1】



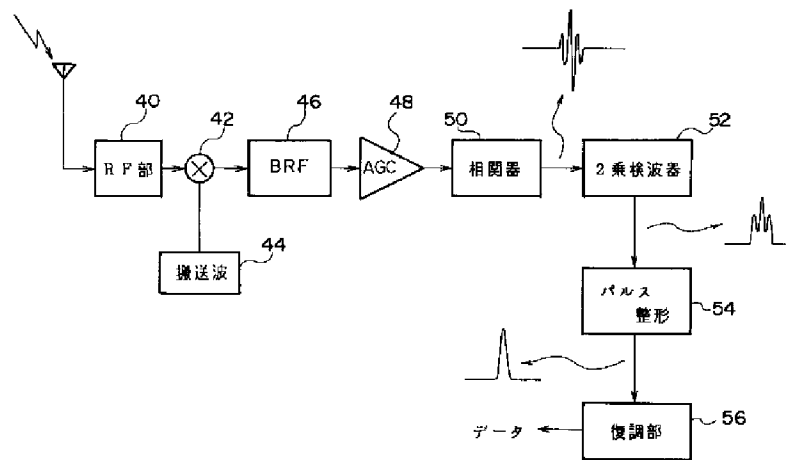
【図2】



【図3】



【図4】



【図5】

